

CỘT NƯỚC ÁP LỰC GIỚI HẠN ỔN ĐỊNH ĐÁY HỐ MÓNG THI CÔNG TRONG VÙNG NƯỚC CÓ ÁP

Bùi Văn Trường¹

Tóm tắt: Bài báo trình bày phương pháp, kết quả nghiên cứu thực nghiệm xác định cột nước áp lực giới hạn (h_{gh}) ổn định đáy hố móng thi công trong vùng nước có áp tầng Holocen (qh) ở đồng bằng sông Hồng. Từ đó xây dựng tương quan cột nước áp lực giới hạn và chiều dày (m_p) các lớp đất đáy móng, là cơ sở cho việc tính toán, thiết kế giải pháp ổn định đáy hố móng được an toàn và hiệu quả.

Từ khóa: Cột nước áp giới hạn, ổn định đáy hố móng

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thi công hố móng trong vùng nước có áp thường phải áp dụng các giải pháp kỹ thuật ổn định đáy hố móng do các tác động bất lợi của nước có áp như ùn đất, bục đất đáy hố móng. Khi tính toán, thiết kế các giải pháp, cần xác định cột nước áp lực giới hạn (h_{gh}) ổn định đáy hố móng (sau đây gọi là cột nước giới hạn). Thông thường, cột nước giới hạn được xác định từ điều kiện cân bằng với trọng lượng đẩy nổi của cột đất đáy hố móng, bỏ qua giá trị độ bền của đất (Banislaw, Kosta, 1972; Lê Đức Thắng, 1976; Lê Văn Kiểm, 1977). Cách xác định như vậy thường là thiên về an toàn, dẫn đến tốn kém và thời gian thi công kéo dài hơn, ảnh hưởng đến tiến độ công trình. Nghiên cứu độ bền chống cắt của nón, trụ đất đáy hố móng, một số tác giả đã thiết lập công thức tính cột nước giới hạn, gradien giới hạn bục đất (Phạm Văn Ty, 1986; Trần Tư và nnk, 1988). Tuy nhiên, trầm tích đáy hố móng các công trình vùng châu thổ sông Hồng thường có cấu tạo xen kẽ, không đồng nhất. Đặc điểm đó không thể lượng hoá và mô phỏng đầy đủ, chính xác bằng tính toán lý thuyết và thí nghiệm trong phòng. Mặt khác, dòng thấm nước có áp phát triển rất phức tạp, đáy hố móng không chỉ mất ổn định do bục đất. Do vậy, cần có những nghiên cứu thực nghiệm

xác định cột nước áp lực giới hạn ổn định đáy hố móng trong điều kiện thực tế tại hiện trường.

2. THÍ NGHIỆM XÁC ĐỊNH CỘT NƯỚC ÁP LỰC GIỚI HẠN

2.1. Mô hình thí nghiệm

Mô hình hiện trường để xác định cột nước áp lực giới hạn (h_{gh}) gồm: hố đào, giếng khoan ép nước, hệ thiết bị đo cột nước áp và đo biến dạng. Hố đào được đào đến độ sâu hố móng thí nghiệm và dùng phương pháp ép nước vào trong giếng khoan để gia tăng cột nước áp lực. Cột nước áp lực gây mất ổn định tầng đất đáy hố móng được đo trực tiếp bằng ống đo áp H1. Ống đo áp H1, H2 & H3 đặt cách giếng với khoảng cách L1, L2, L3 để nghiên cứu biến đổi cột nước áp lực theo chiều dài đường thấm; ống đo áp H4, H5, H6, H7 theo dõi mực nước áp lực ở tầng đất thấm yếu (9, 10) ở hố móng và ở tầng chứa nước có áp lực (11). Biến dạng bề mặt tầng đất đáy hố móng được quan trắc bằng 2 tensomet S1, S2. Sơ đồ mô hình thí nghiệm được trình bày cụ thể ở hình 01 và hình 02.

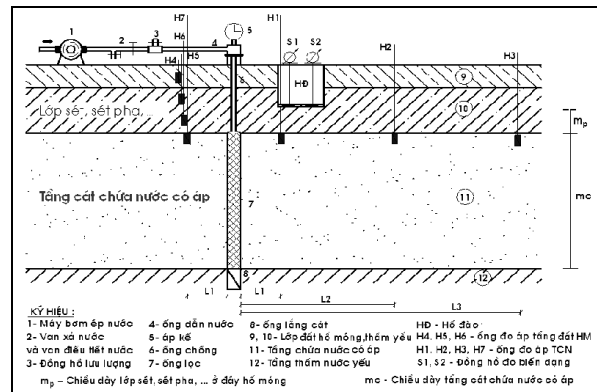
2.2. Quy trình thí nghiệm

Quy trình thí nghiệm như sau: Tăng cột nước áp lực H_0 trong giếng theo từng cấp 0,2, 0,4, 0,6m ..., cho đến khi đáy hố móng mất ổn định, ùn đất, bục đất phát triển mạnh. Mỗi cấp áp lực tiến hành quan trắc cột nước áp lực trong các ống đo áp H1-H7. Liên tục quan trắc, theo dõi biến dạng bề mặt lớp đất đáy hố móng qua các

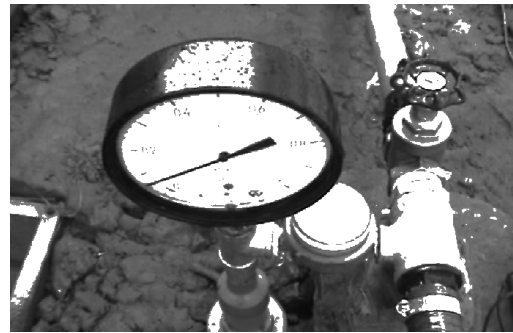
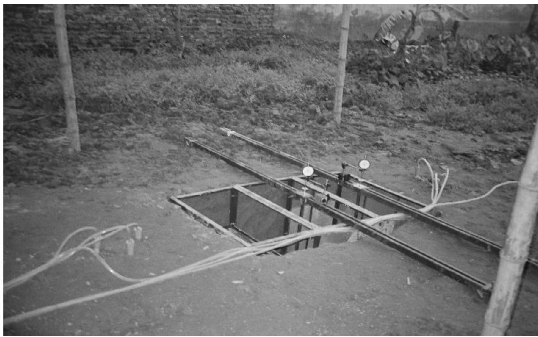
¹ Bộ môn Địa kỹ thuật - Đại học Thủy lợi.

tensomet S1, S2 và quá trình phát sinh, phát triển đùn đất, bực đất ở đáy hố móng.

Mỗi loại đất ở đáy hố móng tiến hành thí nghiệm với chiều sâu đào hố móng khác nhau (chiều dày lớp đất ở đáy hố móng khác nhau). Từ đó xác lập mối quan hệ giữa cột nước áp lực giới hạn (h_{gh}^{Lpi}) và chiều dày (m_p) của lớp đất đáy hố móng. Trường hợp đáy hố móng gồm nhiều lớp đất, cột nước giới hạn đáy hố móng (h_{gh}) bằng tổng cột nước giới hạn của các lớp đất: $h_{gh} = \sum h_{gh}^{Lpi}$ (1).



Hình 1. Sơ đồ mô hình thí nghiệm xác định cột nước áp lực giới hạn đáy hố móng



Hình 2. Thí nghiệm xác định cột nước áp lực giới hạn đáy hố móng tại hiện trường

2.3. Vị trí và loại đất thí nghiệm

Ở Đồng bằng sông Hồng, tầng q_{h1} & q_{h2} là 2 tầng chứa nước nằm nông (tầng Holocen), có ảnh hưởng trực tiếp đến thi công hố móng các công trình. Nhiều nơi các tầng chứa nước này nằm dưới các lớp đất dính có tính thấm yếu, hình thành tầng nước có áp.

Thí nghiệm xác định cột nước áp lực giới hạn được lựa chọn thực hiện tại 7 khu vực ven sông Hồng, sông Trà Lý và sông Luộc thuộc địa phận tỉnh Thái Bình, là những nơi phân bố tầng chứa nước áp lực, dễ xảy ra mất ổn định đáy hố móng và thuận lợi cho thí nghiệm. Khu

vực I-IV đặc trưng với tầng chứa nước q_{h1} ; khu vực V-VII đặc trưng với tầng chứa nước q_{h2} (bảng 01).

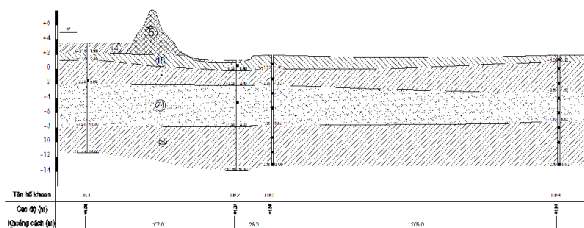
Thí nghiệm được thực hiện với các loại đất yếu gặp phổ biến ở hố móng các công trình, gồm sét, sét pha, sét pha kẹp cát nâu, vàng nhạt, trạng thái dẻo mềm, dẻo chảy (lớp 8 & 18); bùn sét pha kẹp, xen kẹp cát, lẫn hữu cơ (lớp 9, 10, 11, 19, 20 & 21) của hệ tầng Thái Bình và hệ tầng Hải Hưng. Đặc trưng cơ lý của các lớp đất được trình bày ở bảng 02 (Bùi Văn Trường, 2009). Mặt cắt địa chất điển hình nơi thí nghiệm được trình bày ở hình 03.

Bảng 1. Các khu vực thí nghiệm xác định cột nước áp lực giới hạn

TT	Khu vực TN	Lớp đất	Địa điểm thí nghiệm	Vị trí tương ứng
1	I	8 & 10	Bạch Đằng, Đông Hưng	K6.5÷8.5 đê Tả Trà Lý
2	II	8 & 11	Đồng Thanh, Vũ Thư	K0.5÷2.5 đê Hữu Trà Lý
3	III	8 & 11	Vũ Đông, Kiến Xương	K30÷30.5 đê Hữu Trà Lý
4	IV	8 & 9	Hồng An, Hưng Hà	K142÷145 đê Tả Hồng Hà I
5	V	18 & 19	Cộng Hòa, Hưng Hà	K6.0÷6.5 đê Hữu Luộc
6	VI	18 & 21	Hòa Tiến, Hưng Hà	K8.5÷9.5 đê Hữu Luộc
7	VII	18 & 21	Quỳnh Lâm, Quỳnh Phụ	K20÷20.5 đê Hữu Luộc

Bảng 2. Đặc trưng cơ lý các lớp đất thí nghiệm

Tuổi	Loại đất	Độ ẩm w %	Khối lượng riêng ρ g/cm ³	K.L riêng hạt ρ_{20} g/cm ³	Độ rỗng n %	Chỉ số dẻo I _p %	Độ sệt B	Lực dính C kG/cm ²	Góc ma sát φ độ	Hệ số thấm K _x 10 ⁻⁶ cm/s
amQ ₂ ³ tb ₂ (Hệ tầng Thái Bình)	Sét pha (8)	32.2	1.84	2.70	48.45	15.6	0.74	0.110	10.2	6.5
	Sét pha, kẹp cát (9)	38.3	1.76	2.69	52.69	16.0	0.99	0.063	7.2	9.4
	Bùn sét pha, kẹp cát (10)	45.4	1.74	2.68	55.4	15.5	1.23	0.057	5.5	25
	Bùn sét pha, xen kẹp cát (11)	41.2	1.73	2.68	54.3	15.6	1.25	0.058	5.9	86
mQ ₂ ¹⁻² hh ₂ (Hệ tầng Hải Hưng)	Sét, sét pha (18)	30.6	1.92	2.72	45.95	17.1	0.71	0.140	11.7	2.5
	Bùn sét pha, kẹp cát (19)	47.5	1.71	2.66	56.4	15.9	1.33	0.054	4.6	23
mbQ ₂ ¹⁻² hh ₁ (Hệ tầng Hải Hưng)	Bùn sét pha, kẹp cát (20)	56.8	1.70	2.67	59.4	16.6	1.69	0.052	4.9	26
	Bùn sét pha, xen kẹp cát (21)	51.8	1.69	2.66	58.2	16.1	1.57	0.055	5.1	42



Hình 3. Mặt cắt địa chất tại khu thí nghiệm VII

2.4. Kết quả thí nghiệm

Kết quả thí nghiệm được trình bày trong

bảng 03&04. Cột nước giới hạn (h_{gh}^{LPi}) được xác định trực tiếp từ kết quả đo được từ ống đo áp H1 tại thời điểm đáy hố móng xuất hiện mạch đục. Thời điểm này được thể hiện rõ ở kết quả theo dõi biến đổi cột nước áp lực (hình 04) và kết quả quan trắc biến dạng bề mặt tầng đất đáy móng (hình 05). Từ các kết quả ở bảng 03&04 cho phép xác lập các đồ thị và phương trình tương quan giữa cột nước áp lực giới hạn với chiều dày các lớp đất ở đáy móng (hình 06÷12).

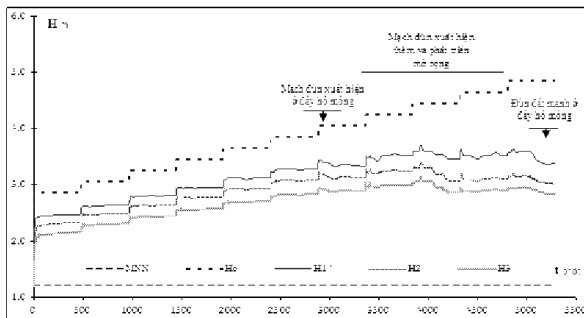
Bảng 3. Kết quả thí nghiệm cột nước giới hạn các lớp đất hệ tầng Thái Bình

Lớp đất TN	Khu vực TN	Loại đất TN ở đáy HM (lớp đất)	m_{1d} (m)	m_{pi} (m)	H_d (m)	H_m (m)	D (m)	h_{gh} (m)	h_{gh}^{LPi} (m)	Ghi chú
8	IV	Sét pha, kẹp cát, dẻo mềm(8);	1.60	0.25	2.56	1.21	1.35	5.08	0.78	Thí nghiệm với đáy hố móng có 2 lớp đất
		Sét pha, kẹp cát, dẻo chấu, chấu(9)	2.50	0.60	-	1.56	1.00	5.68	1.38	
			-	0.75	-	1.71	0.85	6.29	1.99	
	II	Sét pha, kẹp cát, dẻo mềm(8);	1.60	0.35	1.45	0.20	1.25	9.59	0.98	
		Bùn sét pha, kẹp cát (10)	4.90	1.60	-	1.45	-	11.53	2.92	
			-	1.60	-	2.56	-	7.29	2.99	
	III	Sét pha, kẹp cát, dẻo mềm(8);	0.90	0.20	1.41	0.71	0.70	2.78	0.57	
		Bùn sét pha, xen kẹp cát lẫn hữu cơ(11)	1.30	0.40	-	0.81	0.60	3.22	1.01	
			-	0.90	-	0.91	0.50	3.32	1.11	
9	IV	Sét pha, kẹp cát, trạng thái chấu, dẻo chấu (9)	2.20	2.20	2.80	1.90	0.90	3.73	3.73	Thí nghiệm với đáy hố móng có 1 lớp đất
			2.70	2.33	2.30	1.43	0.87	4.30	4.30	
			-	2.55	-	1.65	0.65	4.67	4.67	
			3.90	3.00	2.05	0.55	1.50	5.78	5.78	
			-	3.53	-	1.08	0.97	6.35	6.35	
10	II		4.80	4.10	1.70	0.00	1.70	7.34	7.34	Thí nghiệm với đáy hố móng có 1 lớp đất
			-	4.50	-	0.40	1.30	7.88	7.88	
			-	4.75	-	0.65	1.05	8.49	8.49	
			4.60	3.95	1.99	0.34	1.65	6.95	6.95	
			-	4.38	-	0.77	1.22	7.51	7.51	
			4.90	4.90	1.45	-0.15	1.60	8.61	8.61	
11	I	Bùn sét pha, xen kẹp cát, lẫn hữu cơ (11)	2.30	1.60	1.45	0.25	1.20	2.89	2.89	Thí nghiệm với đáy hố móng có 1 lớp đất
			-	1.75	-	0.40	1.05	3.42	3.42	
			-	2.00	-	0.65	0.80	3.92	3.92	
			3.20	2.80	-	0.35	1.10	4.62	4.62	
	III		-	2.90	-	0.45	1.00	5.04	5.04	
			-	3.00	-	0.55	0.90	5.60	5.60	
			1.30	1.30	1.42	0.62	0.80	2.21	2.21	
		1.60	1.40	-	0.72	0.70	2.74	2.74		

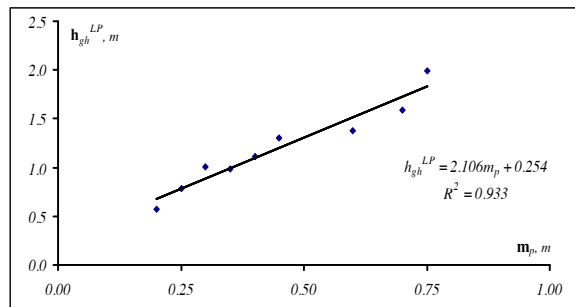
(m_{1d} – Chiều dày lớp đất; H_d – Cao độ mặt đất; H_m – Cao độ đáy hố móng; D – Độ sâu hố móng)

Bảng 4. Kết quả thí nghiệm cột nước giới hạn các lớp đất hệ tầng Hải Hưng

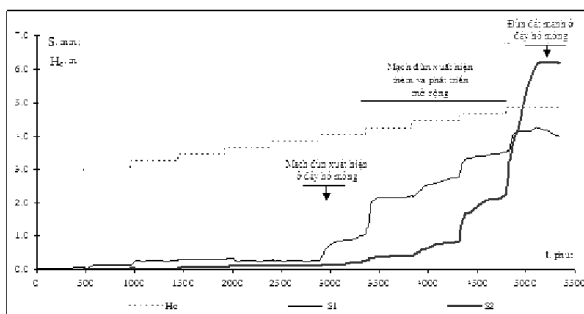
Lớp đất TN	Khu vực thí nghiệm	Loại đất TN ở đáy HM (lớp đất)	m_{jd} (m)	m_{pi} (m)	H_d (m)	H_m (m)	D (m)	h_{gh} (m)	h_{gh}^{LP} (m)	Ghi chú
18	V	Sét, dẻo mềm, dẻo chày (18); Bùn sét pha, kẹp cát, lẫn hữu cơ (19)	1.00	0.20	1.45	0.65	0.80	1.67	0.62	Thí nghiệm với đáy hố móng có 2 lớp đất
			-	0.60	-	1.05	0.40	2.38	1.33	
			0.60	1.00	-	1.45	-	3.06	2.01	
	VII	Sét, sét pha nặng, dẻo mềm, dẻo chày (18); Bùn sét, kẹp cát, lẫn hữu cơ (20)	1.90	0.30	1.85	0.25	1.60	4.63	1.05	
			-	0.45	-	0.40	1.45	5.19	1.61	
			2.20	0.65	-	0.60	1.25	5.32	1.74	
			-	0.75	-	0.70	1.15	6.10	2.52	
			-	0.90	-	0.85	1.00	6.13	2.55	
			-	1.05	-	1.00	0.85	6.78	3.20	
			-	1.30	-	1.25	0.60	6.87	3.29	
-	1.90	-	1.85	-	7.89	4.31				
20	VII	Bùn sét pha, kẹp cát, lẫn hữu cơ (20)	3.70	2.55	1.65	0.00	1.65	4.56	4.56	Thí nghiệm với đáy hố móng có 1 lớp đất
			-	3.10	-	0.55	1.10	5.54	5.54	
			-	3.50	-	0.95	0.70	6.04	6.04	
			-	3.70	-	1.15	0.50	6.53	6.53	
			3.60	3.00	1.90	0.40	1.50	5.15	5.15	
			-	3.25	-	0.65	1.25	5.77	5.77	
-	3.60	-	0.95	0.95	6.42	6.42				
21	VI	Bùn sét pha, xen kẹp cát, lẫn hữu cơ (21)	1.70	1.00	1.45	0.45	1.00	1.84	1.84	Thí nghiệm với đáy hố móng có 1 lớp đất
			-	1.40	-	0.85	0.60	2.35	2.35	
			-	1.55	-	1.00	0.45	2.88	2.88	
			2.40	1.80	-	0.35	1.10	3.07	3.07	
			-	2.10	-	0.65	0.80	3.61	3.61	
-	2.30	-	0.85	0.60	4.16	4.16				



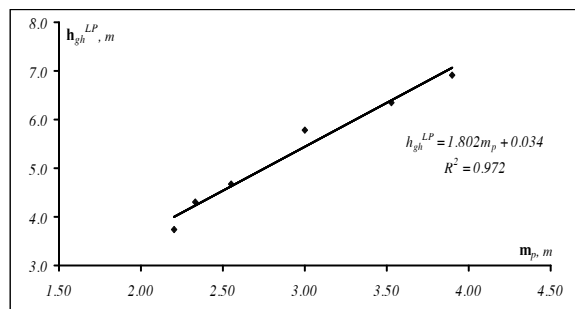
Hình 4a. Biến đổi cột nước áp lực đáy lớp 9 (dày 2.20m) tại khu vực IV



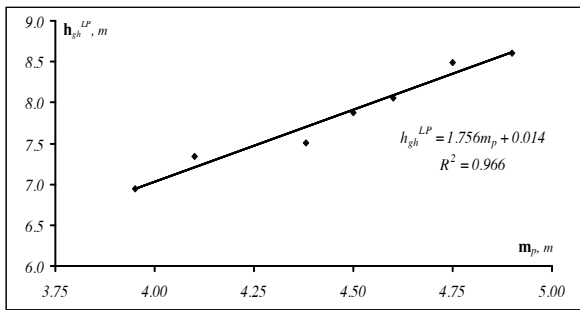
Hình 5. Tương quan giữa cột nước giới hạn với chiều dày lớp 8



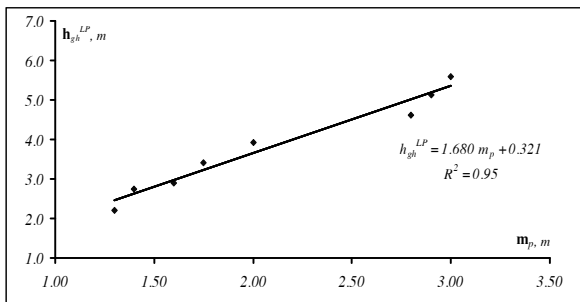
Hình 4b. Biến dạng bề mặt đất đáy hố móng theo cột nước áp lực thí nghiệm (Thí nghiệm với đáy hố móng là lớp 9, dày 2.20m tại khu vực IV)



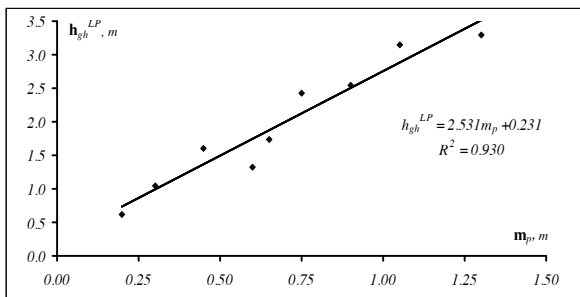
Hình 6. Tương quan giữa cột nước giới hạn với chiều dày lớp 9



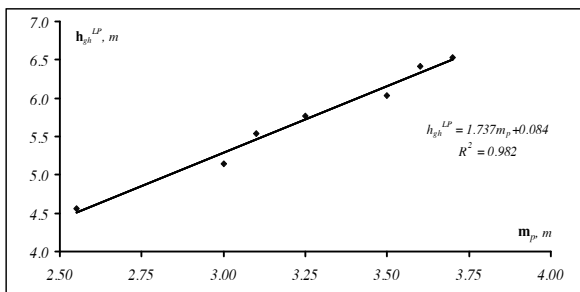
Hình 7. Tương quan giữa cột nước giới hạn với chiều dày lớp 10



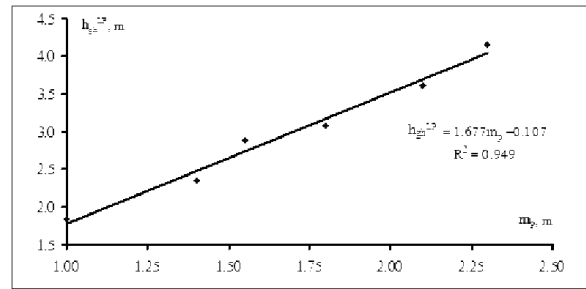
Hình 8. Tương quan giữa cột nước giới hạn với chiều dày lớp 11



Hình 9. Tương quan giữa cột nước giới hạn với chiều dày lớp 18



Hình 10. Tương quan giữa cột nước giới hạn với chiều dày lớp 20



Hình 11. Tương quan giữa cột nước giới hạn với chiều dày lớp 21

3. PHÂN TÍCH KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

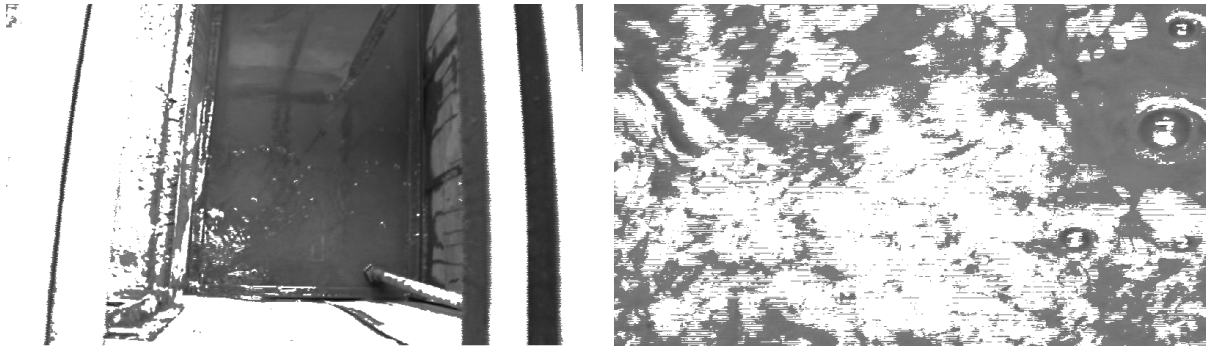
Kết quả thí nghiệm (bảng 03&04) cho thấy, cột nước giới hạn ổn định đáy hố móng (h_{gh}) có quan hệ phụ thuộc rất chặt chẽ với chiều dày (m_p) của các lớp đất nằm trên tầng nước có áp. Chiều dày lớp đất đáy hố móng càng lớn thì cột nước giới hạn càng cao. Trong phạm vi chiều dày lớp đất thí nghiệm, quan hệ này là tuyến tính (hình 05÷11).

Kết quả thí nghiệm cũng cho thấy, các lớp đất có thành phần, tính chất khác nhau có cột nước giới hạn (h_{gh}^{LP}) và mức độ biến đổi cột nước giới hạn rất khác nhau. Sự khác biệt đó không chỉ do dung trọng (γ) mà còn phụ thuộc vào độ bền, đặc biệt là mức độ đồng nhất của đất ở đáy hố móng. Các lớp đất sét pha, sét dẻo mềm (lớp 8, 18) là các lớp đất tốt, có độ bền (C , φ) lớn hơn nên h_{gh}^{LP} lớn hơn nhiều so với các lớp đất yếu, bùn sét, bùn sét pha xen kẹp cát, lẫn hữu cơ kém đồng nhất (lớp 9, 10, 11, 20, 21). Điều đó được thể hiện rõ khi phân tích tương quan $h_{gh}^{LP} \sim m_p$: Các lớp đất sét pha, sét dẻo mềm (lớp 8 & 18) có h_{gh}^{LP} lớn hơn 2.10÷2.53 lần chiều dày (m_p) của lớp đất đáy móng. Trong khi đó, các lớp bùn sét pha, bùn sét (lớp 10, 11, 20 & 21), h_{gh}^{LP} chỉ lớn hơn 1.68÷1.76 lần chiều dày (m_p) của lớp đất đáy móng. Đường biểu diễn quan hệ $h_{gh}^{LP} \sim m_p$ của các lớp đất sét pha, sét dẻo mềm (hình 5 & 9) có độ dốc lớn hơn 1.2÷1.5 lần so với các lớp bùn sét, bùn sét pha (hình 7, 8, 10 & 11) nên có mức độ gia tăng h_{gh}^{LP} nhanh hơn.

Kết quả theo dõi, quan trắc biến dạng đáy hố

móng (hình 04b) là bức tranh rất trực quan, cho thấy: dưới tác dụng của cột nước áp, ban đầu đất ở đáy móng bị biến dạng, đẩy cong nhẹ nhưng không bị đẩy bục từng khối đất mà bị phá vỡ cục bộ tại các vị trí xung yếu (khuyết tật), phát sinh mạch đùn. Sau đó dưới tác động của dòng thấm nước có áp, mạch đùn nhanh chóng gia

tăng, phát triển mở rộng tạo cửa thoát, cát ở tầng nước có áp bị đẩy ục lên hồ móng với khối lượng lớn, khoảng trống dưới tầng đất đáy hồ móng được mở rộng, dẫn đến sập đổ đáy hồ móng (hình 12). Điều đó minh chứng cơ chế phá hoại đáy hồ móng trong vùng nước có áp không đơn giản là quá trình đẩy nổi hay bục đất.



Hình 12. Đùn đất, bục đất phát triển mạnh, đáy hồ móng bị sập đổ

4. KẾT LUẬN

- Cột nước áp lực giới hạn (h_{gh}) ổn định đáy hồ móng không chỉ phụ thuộc vào dung trọng của đất ở đáy hồ móng mà còn phụ thuộc vào độ bền, mức độ đồng nhất, đặc biệt là sự có mặt của các 'khuyết tật' trong tầng đất đáy hồ móng. Đất sét pha, sét dẻo mềm (lớp 8 & 18) có cột nước giới hạn (h_{gh}^{LP}) lớn hơn 2.10÷2.53 lần chiều dày (m_p) của lớp đất; bùn sét pha, bùn sét, kẹp, lẫn hữu cơ (lớp 10,11, 20 & 21) có h_{gh}^{LP} lớn hơn 1.68÷1.76 lần chiều dày (m_p) của lớp đất đáy móng.

- Cơ chế phá hoại đáy hồ móng thi công trong vùng nước có áp không đơn giản là quá trình đẩy nổi hay bục đất. Tính toán ổn định đáy

hồ móng dưới tác dụng của nước có áp theo trọng lượng cột đất đẩy nổi hoặc đơn thuần theo bục đất đáy hồ móng là chưa hoàn toàn phù hợp, có thể dẫn đến tổn kém, ảnh hưởng đến an toàn, tiến độ công trình.

- Chiều cao cột nước áp lực giới hạn (h_{gh}) xác định bằng thực nghiệm, phù hợp với điều kiện thực tế. Thi công hồ móng trong điều kiện nước có áp tầng Holocen (qh_1 & qh_2) vùng đồng bằng Sông Hồng có thể sử dụng tương quan $h_{gh}^{LP} \sim m_p$ của các lớp đất (hình 05÷11) để xác định cột nước áp lực giới hạn (h_{gh}), tính toán, thiết kế các giải pháp ổn định đáy hồ móng được đảm bảo an toàn và hiệu quả.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Lê Văn Kiểm (1977), *Kỹ thuật thi công đất và nền móng*, Nxb Đại học và THCN, Hà Nội.
 Mironenko V.A và Sextakov V.M (1982), *Cơ sở thủy địa cơ*. Nxb Khoa học kỹ thuật, Hà Nội.
 Phạm Văn Quốc (2001), *Nghiên cứu dòng thấm không ổn định và tác động của nó đến ổn định công trình để có nền cát thông nước với sông*, Luận án tiến sĩ kỹ thuật, Hà Nội.
 Lê Đức Thắng, Bùi Anh Định, Phan Trường Phiệt (1976), *Nền và móng*, Nxb Đại học và THCN, Hà Nội.
 Bùi Văn Trường (2009), *Nghiên cứu biến dạng thấm nền đê hạ du sông Hồng địa phận tỉnh Thái Bình và đánh giá thực nghiệm các giải pháp xử lý*, Luận án tiến sĩ kỹ thuật, Hà Nội.

Bùi Văn Trường (2013), “Cơ chế phá hủy thấm nền đê hạ du sông Hồng”, Tạp chí Địa kỹ thuật, số 4-2013, Hà Nội.

Bùi Văn Trường (2015), “Kết quả bước đầu nghiên cứu xói ngầm, cát chảy nền đê sông bằng phương pháp thí nghiệm hiện trường”, Tạp chí Khoa học kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường, số 50, tr. 133-139, Hà Nội.

Trần Tư, Trần Mạnh Liễu và nnk (1988), “Độ bền vững của lớp đất tầng phủ hạ lưu để chống lại sự bục đất ở đê Hà Nội”, Tạp chí Thủy lợi, (240) , Hà Nội.

Phạm Văn Ty (1986), “Một số ý kiến về nguyên nhân biến dạng và những kiến nghị về nghiên cứu ĐCCT ở nền đê”, Hội thảo về chất lượng nền đê, Hà Nội.

Branislav Kujundzic, Kosta Donin and the others (1972), Transactions, Vol. XVII, No 50-53, institut za Vodoprivredu " Jaroslav Cerni", Beograd.

Abstract:

**CRITICAL WATER HEAD TO STABILIZE
OPEN PIT IN CONFINED AQUIFER FOUNDATION**

The paper presents the methodology and experiment results of critical water head (h_{gh}) to stabilize open pit foundation in confined Holocen aquifer (qh) in the Red River Delta. The correlations between the critical water head and thickness of soil layer in foundation structures (m_p) have been formulated. The results will be a good reference to optimize the calculation and design of open pit foundation.

Keywords: Critical water head, foundation stabilization.

BBT nhận bài: 07/3/2016

Phản biện xong: 23/3/2016